

Adição de zeólita para redução da volatilização de amônia em solo fertilizado com uréia

Introdução

A perda de nitrogênio (N) por volatilização de amônia (NH_3^+) para a atmosfera é um dos principais fatores responsáveis pela baixa eficiência da uréia aplicada na superfície do solo. Essa perda pode atingir valores próximos a 80% do N aplicado. A presença de resíduos culturais sobre a superfície do solo influencia a quantidade de N que se perde por volatilização, especialmente quando a uréia é aplicada superficialmente no sistema de plantio direto (Lara Cabezas et al., 1997).

A redução das perdas por volatilização pode ser alcançada mediante incorporação da uréia ao solo, adição de ácidos e de sais de K, de Ca e de Mg, alteração na granulometria ou transformação para haver liberação lenta. Para controlar a retenção e a liberação de amônio (NH_4^+), as perdas de N podem também ser diminuídas por meio da utilização de zeólitas como aditivo aos fertilizantes.

Zeólitas são minerais aluminossilicatos cristalinos hidratados de metais alcalinos ou alcalino-terrosos, estruturados em redes cristalinas tridimensionais rígidas, formadas por tetraedros de AlO_4 e SiO_4 , cujos anéis, ao se unirem, compõem um sistema de canais, de cavidades e de poros (Ming & Mumpton, 1989). Esses minerais de ocorrência natural apresentam três propriedades principais, que são a alta capacidade de troca de cátions, a alta capacidade de retenção de água livre nos canais e a alta habilidade de adsorção. Essas propriedades lhes conferem grande interesse para uso na agricultura.

Existem relatos que mostram o aumento da eficiência da utilização do N, especialmente na forma de uréia, quando misturado com esse mineral. Bernardi et al. (2007) verificaram que o uso da mistura de 25% de zeólita com a uréia aumentou a produção de matéria seca do milho e proporcionou a melhor utilização do N nas doses mais elevadas de fertilizante, indicado pelo maior teor foliar desse nutriente. O princípio da ação da zeólita na conservação do amônio envolve a diminuição da

Fotos: Patrícia A. P. Oliveira



Autores

Ana Carolina Alves
Tereza Cristina Alves
F.B. Macedo

Doutorando(a) da Faculdade de
Zootecnia e Engenharia de Alimentos da
Universidade de São Paulo.
Rua Duque de Caxias Norte, 225,
Pirassununga, SP.

Alberto Carlos de Campos Bernardi
Patrícia Perondi Anchão de Oliveira
Pesquisadores da Embrapa Pecuária
Sudeste, Rod. Washington Luiz, km 234,
CEP 13560-970, São Carlos, SP
Endereço eletrônico:
alberto@cppse.embrapa.br
ppaolive@cppse.embrapa.br

Ramon Cellin Rochetti
Graduando em Zootecnia da
Universidade Estadual Paulista, Ilha
Solteira, SP.

concentração do N na solução por meio da troca catiônica. Além de reter grandes quantidades do íon amônio, esse mineral ainda interfere no processo de nitrificação (Bartz & Jones, 1983; Ferguson & Pepper, 1987). Assim, é esperado que a mistura de zeólitas com uréia aumente a eficiência do uso dessa fonte nitrogenada. Desse modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da mistura de zeólita à uréia na volatilização de NH_3 .

Condução do trabalho

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, da Universidade de São Paulo, em Pirassununga, SP (21°59' S e 47°26' W, 634 m de altitude). A terra utilizada foi retirada de uma camada de 0 - 20 cm de um Latossolo Vermelho-Amarelo. Realizou-se calagem pelo método de saturação por bases de acordo com os resultados da análise química do solo.

No início do experimento o solo apresentava pH em CaCl_2 de 6,6, concentrações de K, Ca e Mg de 1,7, 39 e 14 mmolc.dm⁻³, respectivamente, capacidade de troca catiônica de 63 mmolc.dm⁻³ e saturação por bases de 87%. Vasos de plástico com 20 cm de altura e 18 cm de diâmetro foram preenchidos com 4,0 kg de terra. As médias da temperatura mínima e máxima durante a realização do experimento foram de 12,0 e de 33,6°C, respectivamente.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram cinco proporções de zeólita (0%, 12,5%, 25%, 50% e 100% - massa/massa) adicionada à uréia.

A zeólita utilizada foi coletada no norte do Estado do Tocantins, na bacia do rio Parnaíba, e apresentava 470 g.kg⁻¹ de zeólita estilbita. O material foi moído e parte dele foi concentrado, mediante separação da zeólita dos contaminantes (quartzo e óxidos e hidróxidos de ferro) pelo método de

concentração gravítica, utilizando a espiral de Humphrey, do que resultou um material com 650 g.kg⁻¹ de zeólita estilbita. A fórmula química determinada da zeólita foi a seguinte: $(\text{CaO})_{0,82} (\text{Na}_2\text{O})_{0,19} (\text{K}_2\text{O})_{0,15} (\text{MgO})_{0,56} (\text{Fe}_2\text{O}_3)_{0,30} (\text{TiO}_2)_{0,11} (\text{Al}_2\text{O}_3)_{1,85} (\text{SiO}_2)_{16} (\text{H}_2\text{O})_{4,7}$.

O período experimental se estendeu de 20 de junho a 12 de julho de 2006. Aplicou-se na superfície da terra de cada vaso, no primeiro dia do experimento, a dose de uréia equivalente a 100 kg/ha de N, pura ou misturada com zeólita de acordo com as proporções de cada tratamento.

Mediu-se a volatilização de NH_3^+ com absorvedor de espuma colocado a 1 cm da superfície do solo. Esse absorvedor era composto por uma espuma de 8,0 x 8,0 cm, com densidade de 2 kg/m³, embebida com 11 mL de ácido fosfórico (0,5N) e colocada sobre uma placa de PVC de 10,0 x 10,0 x 0,2 cm. Tudo isso foi envolvido por uma camada de fita de politetrafluoroetileno (PTFE - fita veda rosca), que é permeável à amônia e impermeável à água. Desta forma, a NH_3^+ volatilizada passa pela fita de PTFE e é captada pela espuma embebida em ácido.

Os vasos utilizados não possuíam furos para escoamento de água e o solo foi mantido em 50% da capacidade de campo, evitando assim perdas de N por lixiviação e por desnitrificação. Os vasos foram pesados diariamente e a terra foi irrigada de acordo com a necessidade. A cada dois dias os absorvedores de espuma eram retirados, armazenados em *freezer* e imediatamente substituídos por novos absorvedores.

Para determinação do N, as espumas dos absorvedores foram lavadas com água deionizada, de modo a remover todo a NH_3^+ retida; em seguida, realizou-se destilação no microkjeldahl.

Os dados foram submetidos à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey.

Apresentação e discussão dos resultados

A quantidade de N volatilizado por vaso e a porcentagem de perdas medidas 22 dias após a aplicação de uréia em função dos tratamentos utilizados estão apresentadas na Tabela 1. Detectou-se efeito das doses de zeólita sobre a quantidade de N volatilizado e sobre a porcentagem de perda. Como não foi possível estabelecer curva de regressão para as doses de zeólita adicionada à uréia, devido à alta volatilização apresentada pela mistura com 50% de zeólita, aplicou-se o teste Tukey para diferenciação das médias.

Tabela 1. Quantidade de nitrogênio volatilizado e porcentagem de perdas 22 dias após da aplicação de uréia em Latossolo Vermelho-Amarelo.

| Tratamento | N volatilizado (mg por vaso) | Perdas (%) |
|---------------------------------------|------------------------------|------------|
| Uréia | 64,8 a ² | 25,4 a |
| Uréia mais 12,5% zeólita ¹ | 61,4 a | 24,1 a |
| Uréia mais 25 % zeólita | 51,1 ab | 20,1 ab |
| Uréia mais 50% zeólita | 59,9 a | 23,5 a |
| Uréia mais 100% zeólita | 41,3 b | 16,2 b |
| Média | 55,7 | 21,9 |
| Coefficiente de variação (%) | 14,4 | 14,4 |

¹ Mistura de uréia com zeólita (massa/massa).

² Médias na mesma coluna seguidas por letras distintas diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Os resultados mostraram que a adição de 25% e de 100% de zeólita à uréia reduziu a volatilização em relação aos outros tratamentos (0%, 12,5% e 50% de zeólita). A fração equivalente a 25,4% do N aplicado se perdeu na forma de NH_3^+ quando não houve adição de zeólita à uréia. Já a adição de 25% e de 100% de zeólita reduziram as perdas para 20,1% e 16,2%, respectivamente (Tabela 1). A porcentagem de perda de N em todos os tratamentos foi menor do que a geralmente encontrada em condições de campo, com aplicação de uréia na superfície e sem incorporação ao solo (Costa et al., 2003; Lara Cabezas et al., 1997; Lara Cabezas & Trivelin, 1990). A relação da mistura de zeólita com uréia é a mesma obtida por Bernardi et al. (2007) em experimento de campo com produção de milho para silagem.

A volatilização de NH_3^+ em cada coleta ao longo dos 22 dias de amostragem está apresentada na Figura 1. O período de máxima perda de NH_3^+ concentrou-se na primeira semana após a aplicação da uréia, como também verificado por Alves et al. (2006), Costa et al. (2003) e Lara Cabezas & Trivelin (1990). A maior taxa de volatilização ocorreu no quarto dia após a aplicação da uréia, o que representa aproximadamente 31% do total observado no final do experimento.

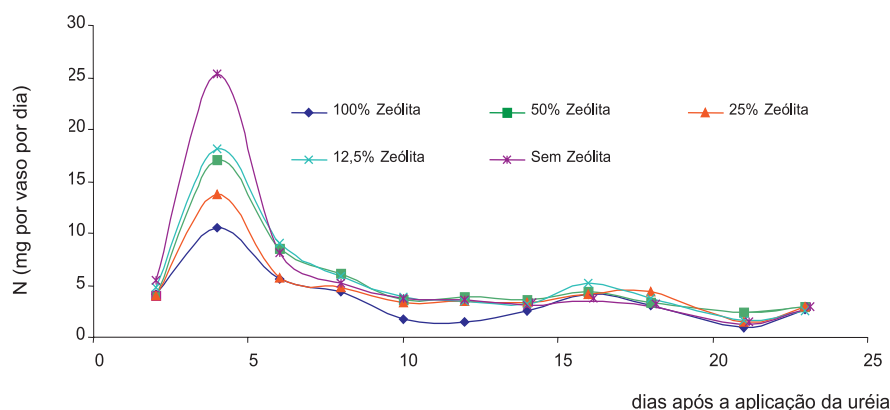


Figura 1. Curva da taxa de volatilização de amônia proveniente de misturas de uréia e zeólita aplicadas em Latossolo Vermelho-Amarelo.

Conclusões

As menores perdas por volatilização ocorreram quando se adicionou 25% e 100% de zeólita à uréia.

A proporção de 25% é a mais apropriada porque é a mais econômica.

Referências bibliográficas

ALVES, A. C.; OLIVEIRA, P. P. A.; HERLING, V. R.; TRIVELIN, P. C. O.; ALVES, T. C.; ROCHETTI, R. C.; LUZ, P. H. DE C.; BARIONI JÚNIOR, W. Métodos para quantificar a volatilização de amônia em solo fertilizado com uréia. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. 1 CD-ROM.

BARTZ, J. K.; JONES, R. L. Availability of nitrogen to sudangrass from ammonium-saturated clinoptilolite. **Soil Science Society of America Journal**, v. 47, p. 259-262, 1983.

BERNARDI, A. C. C., PAIVA, P. R. P., MONTE, M. B. M. **Produção de matéria seca e teores de nitrogênio em milho para silagem adubado com uréia misturada a zeólita.** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007. 6 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 77).

COSTA, M. C. G.; VITTI, G. C.; CANTARELLA, H. Volatilização de $N-NH^3$ de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas, v. 27, p. 631-637, 2003.

FERGUSON, G.; PEPPER, I. Ammonium retention in soils amended with clinoptilolite. **Soil Science Society of America Journal**, v. 51, p. 231-234, 1987.

LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDÖRFER, G. H.; MOTTA, S. A. Volatilização de $N-NH_3$ na cultura de milho. II. Avaliação de fontes sólidas e fluidas em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 489-496, 1997.

LARA CABEZAS, W. A. R.; TRIVELIN, P. C. O. Eficiência de um coletor semi-aberto estático na quantificação de $N-NH^3$ volatilizado da uréia aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 345-352, 1990.

MING, D. W.; MUMPTON, F. A. Zeolites in soils. In: DIXON, J. B.; WEED, S. B. (Eds.) **Minerals in soil environments**. 2nd ed. Madison: Soil Science Society of America, 1989. p. 873-911.

Circular Técnica, 55

Embrapa Pecuária Sudeste
Endereço: Rod. Washington Luiz, km 234, Caixa
Postal 339, São Carlos, SP
Fone: (16) 3361-5611
Fax: (16) 3361-5754
E-mail: sac@cppse.embrapa.br

1ª edição on-line (2007)

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Alberto C. de Campos Bernardi.

Secretário-Executivo: Edison Beno Pott.

Membros: Carlos Eduardo Silva Santos, Maria Cristina Campanelli Brito, Odo Primavesi, Sônia Borges de Alencar.

Expediente

Revisão de texto: Edison Beno Pott.

Editoração eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito.